

Einige Widersprüche in den hydromorphen Zügen bei der Entstehung von Tschernosjomböden

L. SZÜCS

*Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie
der Wissenschaften, Budapest*

Im Sinne der einheitlichen Bodenbildungstheorie entstehen die verschiedenen Böden in dem jeweils entsprechenden bodengeographischen Milieu unter feststehenden Gesetzmäßigkeiten der Gesamtwirkung von bodenbildenden Faktoren, die die morphologischen und dynamischen Eigenschaften der Böden weitgehend bestimmen. Auf diese Weise — unter Zugrundelegung des genetischen Aspektes — ist es möglich, einzelne Bodentypen zu identifizieren, ihren Fruchtbarkeitsgrad zu ermitteln, und die Ursachen der darin vorliegenden Unterschiede zu klären.

Im Laufe ausführlicher bodengeographischer Forschungen stößt man jedoch zuweilen auf einander widersprechende Erscheinungen, welche Zweifel über die Zugehörigkeit mancher Böden zu irgend einer Kategorie erwecken können. Solches kommt z. B. bei Tschernosjomböden vor, wenn Spuren der Wassereinwirkung (Rostflecke, oder Gleybildung) unabhängig von den Bodenbildungsvorgängen in verschiedenen tiefen Schichten des Profils zu beobachten sind. In derartigen Fällen ist es gerade die genetische Anschauung, die über die Schwierigkeiten hinweghilft, insofern sie die Entstehung der Böden im Zusammenhang mit der geo- und morphogenetischen Entwicklung der Oberfläche ins Auge faßt. Dadurch wird es ermöglicht, die vorerwähnten, als Ergebnis der Bodenbildungsvorgänge entstandenen Rostflecke oder Gleybildungen von den sog. Reliktmerkmalen zu trennen, die zwar den vorigen ähnlich, jedoch von rein geologischen und die Oberflächengestaltung bestimmenden Entwicklungsvorgängen herrühren. Im folgenden seien einige dieser widerspruchsvollen Erscheinungen der Betrachtung unterzogen.

I. Hydromorphe Relikt-Merkmale in Sedimenten verschiedener Altersstufen

Das gegenwärtige Angesicht der Erdoberfläche ist infolge der gestalten- den, formgebenden Wirkung der während der Erdgeschichte tätigen, inneren und äußeren Naturkräfte (tektonische Bewegungen, Vulkanismus, Erosion, Deflation usw.) zustandegekommen. Demgemäß sind vielerorts, auf oder nahe der Oberfläche, Ablagerungen aus älteren Perioden anzutreffen; durch vertikale Bewegungen wurden dieselben im Vergleich zur gegenwärtigen Bodenoberfläche emporgehoben bzw. gesenkt und bewahrten die Spuren jener Merkmale, die für das jeweilige Zeitalter ihrer Entstehung charakteristisch waren (Schichten-

folgen von wechselnder Körnerzusammensetzung, zementierte Steinbänke, Eisenrost- und Gleyschichten usw.).

Ein deutliches Beispiel hierfür ist den Tschernosjomzonen von Ungarn, westlich der Donau, im Gebiet des „Mezőföld“ anzutreffen. Dies ist ein schachbrettartig stark zerteiltes Tafelbruchstück pannonischen Zeitalters. Die Oberfläche desselben ist weitgehend zergliedert durch in Richtung NW—SO verlaufende Talmulden, kleinere und größere Senkungsflächen, sowie durch tief eingefressene Erosionstäler. Auf der Oberfläche dieser zerstückelten Pannonischen Tafel ist teils typischer Löß, teils sandiger Löß von stark wechselnder Mächtigkeit anzutreffen. Stellenweise ist derselbe so dünn, daß das pannonische Sediment zutage tritt. In den tieferen Horizonten der hier entstandenen Böden, in denen die eigentlichen Bodenbildungsvorgänge nicht mehr wirksam waren, sind die obenerwähnten Wassereinwirkungsspuren unverändert erhalten geblieben; im Profil der darauf entstandenen Böden erscheinen dieselben als charakteristische, zusätzliche Merkmale des morphologischen Aspektes.

Zu bemerken ist, daß unter diesen bodengeographischen Verhältnissen mit Bodenbildungsvorgängen verschiedener Richtung gerechnet werden muß.

1. Wenn das Grundwasser infolge der Undurchlässigkeit der oberflächennahen pannonischen Tonschichten so hoch steht, daß es die Bodenbildungsvorgänge nachdrücklich zu beeinflussen vermag, dann machen sich nicht nur die sog. Relikt-Wasserwirkungen geltend, sondern es tritt auch die den eigentlichen Bildungsvorgang von Wiesenböden begleitende Rostfleckigkeit in Erscheinung. In solchen Fällen entstehen Wiesen- und Wiesen-tschernosjom-Böden.

2. Liegt der Grundwasserspiegel auf dem pannonischen Tafelbruchstück ziemlich tief, dann sind die Bedingungen der Bildung von Tschernosjomböden gewährleistet. Dennoch tritt hier ein charakteristischer Widerspruch der hydromorphen Merkmale in Erscheinung, da nämlich die C-Horizonte von unterschiedlicher Korngrößenzusammensetzung — im Gegensatz zu der morphologischen Eigenart des Tschernosjomprofils — infolge waagrecht angeordneter Rostfleckigkeit und Gleybildung bunt erscheinen. Dennoch ist ein solcher Boden als Tschernosjom anzusprechen, und demgemäß dem System einzustufen.

3. Während der Klimaänderungen im Holozän gab es Perioden, in denen der Waldsteppencharakter — ungeachtet des trockener gewordenen Klimas — an Stellen mit Sand- und Tonablagerungen unter lößartigen oder sandig-lößartigen Sedimenten von geringer Mächtigkeit, bei vergleichsweise geringer Tiefe — 3 bis 4 m — des Grundwasserspiegels erhalten blieb. Die Bildung brauner Waldböden war in solchen Gebieten gewährleistet, ehe der Mensch die natürliche Ordnung mit seiner Kulturtätigkeit zerstörte.

Durch die Rodung der Wälder wurden, unter dem ohnedies kontinentalen Klima, die Vorgänge der Tschernosjombildung gefördert. Diese Vorgänge sind in den in Rede stehenden Böden schon so weit vorgeschritten, daß die Merkmale des Waldbodens nur durch eingehendere Untersuchungen erfaßt werden können. In den C-Horizonten sind die Spuren der zur Zeit der Ablagerung entstandenen Rostfleckigkeit und Gleybildung, als zusätzliche Begleiterscheinungen in Pannonischen Sedimenten, nachweisbar. Im ungarischen System der Böden sind diese Gebilde als Subtyp der tschernosjombraunen Waldböden, namens Tschernosjom mit Waldbodenresten, verzeichnet.

II. Die Rolle des Grundwassers im oberflächennahen Terrassenkies

In manchen Kiesterrassen liegt der Grundwasserspiegel verhältnismäßig nahe der Oberfläche, dennoch wird die Bodenbildung nicht wesentlich durch das Grundwasser beeinflusst. Infolge ungünstiger physikalischer Eigenschaften findet nämlich im Kies kein Wasserhub statt. Es wirken im wesentlichen nur Niederschlagswässer auf die Bodenbildung ein; der etwaige Überschuß gelangt ungehindert in die Tiefe der zusammenhängenden Kiesschicht. Nur von Auswaschungsvorgängen kann hier die Rede sein. Das Vorkommen von Kalkanhäufungshorizonten ist wenig wahrscheinlich. Den Kalkgehalt bestimmt lediglich der Ursprung der abgelagerten Sedimente, des bodenbildenden Gesteins.

Gebiete dieser Art finden sich im NW-Teil von Ungarn, auf der Kiesterrasse des Schuttkegels der Donau aus dem jüngeren Pleistozän, wo auf der von sandig-lößhaltigen Schluff bedeckten Oberfläche des den Kies überlagernden sandigen Schwemmschluffes gegenwärtig die Bildung von Böden vom Tschernosjomtyp vor sich geht.

Ausgegrabene Profile lassen neben den Tschernosjommerkmalen auch die Spuren von Rostflecken und stellenweise Gleybildung in den tieferen Schichten des C-Horizontes erkennen. Die tieferen, eisenrostfleckigen Schichten von unterschiedlicher Korngrößenzusammensetzung gehen in Richtung der Oberfläche zu in fahlgelbe, lößartige Substanz über. Dieses morphologische Bild ist nicht nur in bodenkundlicher Hinsicht bemerkenswert, sondern weist gewissermaßen auch auf das Phänomen der Lößbildung hin, und scheint die Bergsche Theorie von der alluvialen Entstehung des Lösses zu bestätigen, derzufolge die Umwandlung in Löß auch auf fluviatilen Sedimenten stattfinden kann. Die auf den in Rede stehenden Flächen abgelagerten feinkörnigen Sedimente wurden also durch die im bestimmten Ausmaß erfolgte Vererdung lößartig. Die waagerecht gelagerten, rostfleckigen Schichten unter dem lößartigen Sediment konnten diesen Vererdungsprozeß, in Abhängigkeit von der Ablagerungsgeschwindigkeit, der Menge des Sedimentes und der Zeitspanne der Bodenbildung, naturgemäß nicht durchmachen.

III. Scheinbare Wassereinwirkungen im C-Horizont von Tschernosjomböden

Im Entwicklungsgang der Oberflächengestaltung finden mancherlei Veränderungen (neue Flußeinschnitte, Versiegen früherer Bette auf dem Schuttkegel, Auffüllung alluvialer Überflutungsgebiete usw.) von der Art statt, daß die hieraus resultierenden hydromorphen Wirkungen aufhören bzw. sich zwar manifestieren, ohne vorerst jedoch Einfluß auf die Bodenbildungsvorgänge zu nehmen. Höchstens ist in extremen Fällen, in feuchteren Perioden, mit dem zeitweiligen Einfluß derselben in den tieferen Horizonten des Bodens zu rechnen.

Solche Veränderungen waren möglich in Lagen, in denen Senkung und gleichzeitig Auffüllung stattfand, wie in dem durch eigenartigen Muldencharakter ausgezeichneten ungarischen Tiefland.

Einerseits verlief die Tschernosjombildung, infolge Absinkens des Grundwasserspiegels, ungestört und die Durchfeuchtung von unten her beschränkte sich auf die tieferen Schichten des C-Horizontes; andererseits konnte die

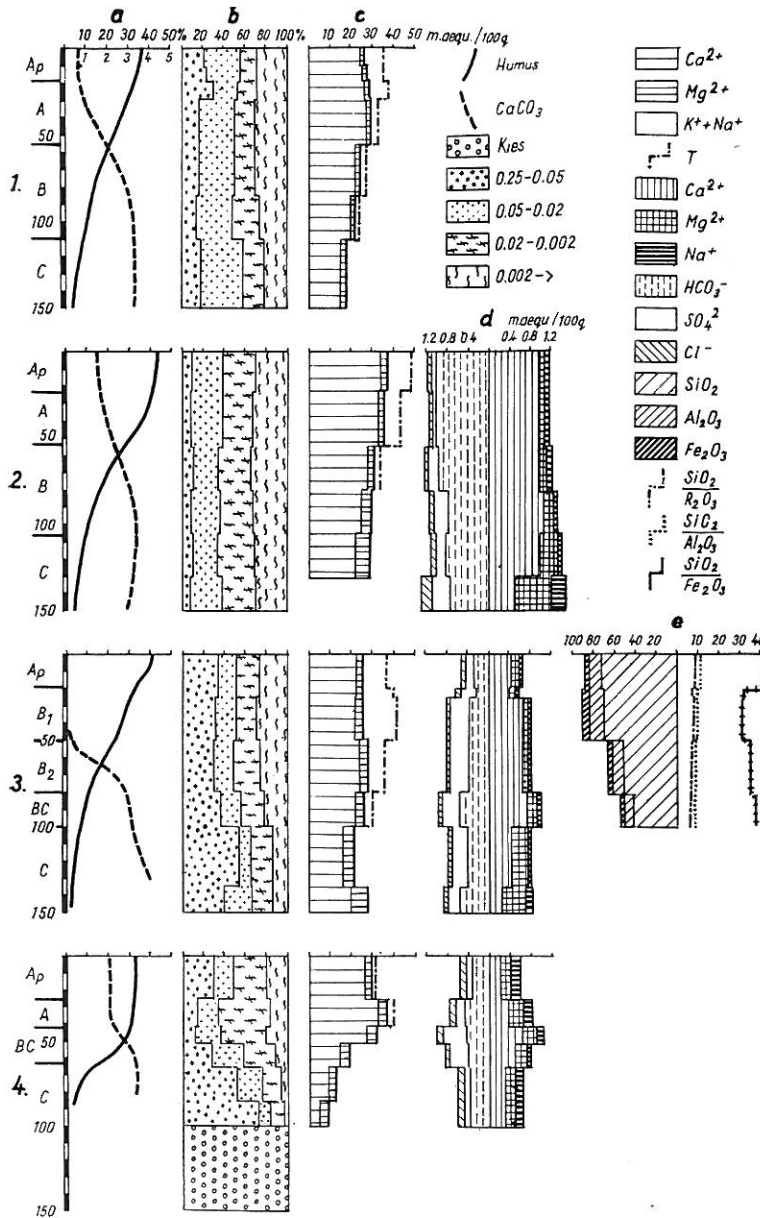


Abb. 1.

Graphische Darstellung der Untersuchungsergebnisse einiger Tschernosjome. 1. Typischer Tschernosjom mit Kalkbelag. 2. Tieflandtschernosjom mit Kalkbelag. 3. Tschernosjom mit Waldresten. 4. Wiesentschernosjom auf Kiesterrasse. a) Gehalt an CaCO_3 und Humus. b) Korngrößenzusammensetzung. c) Austauschfähige Kationen. d) Analysenzahlen des Wasserauszuges. e) Analysenzahlen des Mineralanteils und Molekular-Verhältniszahlen.

Durchfeuchtung der tieferen Schichten des C-Horizontes infolge der Erhöhung des Grundwasserstandes tatsächlich stattfinden. In Böden, die auf Schuttkegeln entstanden, wickelten sich solche Vorgänge glatt ab. Die Struktur der Schuttkegel ist nämlich von der Art, daß mit zunehmender Entfernung vom oberen Abschnitt die Feinkörnigkeit der Sedimente zu-, die Geschwindigkeit der Grundwasserbewegung jedoch abnimmt. Dauert also eine feuchte Periode lange an, dann vermögen die feinkörnige Bestandteile enthaltenden Schichten im unteren Abschnitt des Schuttkegels das Grundwasser nicht so schnell aufzunehmen und abzuleiten, wie dasselbe zufließt. Zwangsläufig sammelt sich also das Wasser in den sandigeren Wasserführungsschichten — z. B. im oberen Abschnitt des Schuttkegels — an, der Grundwasserspiegel steigt höher und die Durchfeuchtung des C-Horizontes der Böden kann auch in höheren Lagen erfolgen. M. E. stellen die auf obige Weise entstandenen Rostspuren keine mit dem Bodenbildungsvorgang eng verknüpfte — auf Wiesenbodenbildung deutende — Wasserwirkung dar, sondern rühren von dem beschriebenen Prozeß her: es sind Rostflecke, hervorgerufen infolge Durchfeuchtung von unten, ohne Beziehung zur Bodenbildung. Im ungarischen System der Böden werden solche Gebilde als Subtyp der Tschernosjomböden, namens Tieflandtschernosjome mit Kalkbelag eingestuft. Dieselben stellen gewissermaßen den Übergang zwischen Tschernosjomen mit Kalkbelag und Wiesentschernosjomen dar. Morphologisch gleichen sie den Tschernosjomen mit Kalkbelag vollständig, die in den genetischen Horizonten vorherrschende Dynamik ist ebendieselbe. Einen Unterschied gibt es nur in den tieferen Horizonten, wo zeitweilig Durchfeuchtung stattfindet; hier gleicht die Dynamik derjenigen in Wiesentschernosjomen.

An Hand der oben aufgeführten widerspruchsvollen Symptome seien nun die Untersuchungsergebnisse der in Rede stehenden Tschernosjomböden diagrammatisch dargestellt, im Vergleich zu jenen der typischen Tschernosjome mit Kalkbelag (S. Abb.).

Die Unterschiede in der Dynamik des Kalkes sind bei Tschernosjomen mit Waldresten auf die stärkere Auslaugung während der Bildung des braunen Waldbodens zurückzuführen. Im Falle des Tschernosjoms von Tieflandtyp mit Kalkbelag, entstanden auf Kiesterrassen, ebenso auch beim Wiesentschernosjom, beruhen hingegen die Unterschiede auf den vorausgegangenen »Wiesen«-Prozessen. Beim letzteren ist der Wiesenprozeß auch durch die Verteilung des Humusgehaltes angedeutet. Die qualitative und mengenmäßige Verteilung der auf der Oberfläche der Bodenkolloide adsorbierten Kationen widerspiegelt die Tschernosjom-Dynamik in allen Profiltteilen. Nur im tieferen Abschnitt der C-Horizonte von Tieflandtschernosjomen mit Kalkbelag und von Tschernosjomen mit Waldresten sind die Gehaltszahlen an Mg — zufolge der erwähnten Ursache — leicht erhöht. Die Menge der wasserlöslichen Salze ist unbedeutend und beträgt etwa 1 mg Aequ. je 100 g. Es handelt sich vorwiegend um $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Das Diagramm, in dem die Angaben über den mineralischen Anteil des Tschernosjoms mit Waldresten dargestellt sind, läßt geringfügige Substanzwanderung erkennen, ein Hinweis auf Vorgänge der Waldbodenbildung.

Zusammenfassung

Im Laufe bodengeographischer Forschungen stößt man oft auf einander widersprechende Erscheinungen, welche, unabhängig von den jeweiligen Bodenbildungsvorgängen, in verschiedenen tiefen Horizonten der Profile anzutreffen sind. Das betrifft z. B.

die Rostfleckigkeit und Gleybildung, die spurenweise in tieferen Horizonten mancher Tschernosjome vorkommt. Es sind nicht Ergebnisse des Bodenbildungsvorganges, sondern nur solchen ähnliche sog. Reliktmerkmale, hervorgerufen durch rein geologische und die Oberfläche gestaltende Entwicklungsvorgänge.

Zu beobachten sind die nachstehenden widerspruchsvollen Symptome:

1. Hydromorphe Züge, die in Sedimenten verschiedener Altersstufen verblieben sind.

2. Grundwasserwirkungen in oberflächennahem Terrassenkies.

3. Scheinbare Grundwasserwirkungen im C-Horizont von Tschernosjomböden.

Ad 1. Im Zusammenhang mit Vorgängen der Oberflächengestaltung sind Sedimente verschiedenen Alters oft in Nähe der Oberfläche abgelagert worden. Dieselben weisen Spuren jener Einflüsse auf, die für den Zeitabschnitt der Ablagerung kennzeichnend waren (Schichtenreihen von wechselnder Korngrößenzusammensetzung, verhärtete — zementierte — Steinbänke, rostfleckige, gleyfarbige Schichten usw.). In den tieferen Horizonten der an solchen Stellen entstandenen Böden, wo also die eigentlichen Bodenbildungsvorgänge keine Wirkung mehr entfaltet haben, blieben die erwähnten Spuren der Wassereinwirkung erhalten, und bilden charakteristische, zusätzliche Merkmale im morphologischen Bild des entstandenen Bodens.

Ad 2. In manchen Kiesterrassen befindet sich das Grundwasser in Oberflächennähe, nimmt jedoch keinen Einfluß auf die Bodenbildung, weil die ungünstigen physikalischen Eigenschaften des Kiesel den Wasserhub verhindern. Sind in solchen Gebieten die Voraussetzungen zur Tschernosjombildung sonst gewährleistet, dann entstehen tatsächlich Böden vom Tschernosjomtyp, ungeachtet der Nähe des Grundwasserspiegels.

Ad 3. In Lagen, wo Senkung und gleichzeitig Auffüllung stattfindet, wird einerseits durch das entsprechende Absinken des Grundwasserspiegels die ungestörte Bildung des Tschernosjoms ermöglicht. Die Durchfeuchtung von unten her beschränkt sich dann auf die tieferen Schichten des C-Horizontes. Andererseits kann die Durchfeuchtung der tieferen Schichten des C-Horizontes auch bei gewissen Ansteigen des Grundwasserstandes erfolgen. Besonders auf Schuttkegeln können solche Vorgänge leicht stattfinden.

Die von derartiger Durchfeuchtung herrührenden Rostflecke sind daher nicht durch Bodenbildungsvorgänge bedingt — also nicht Anzeichen der Wiesenbodenbildung — sondern die Folgen der Durchfeuchtung von unten her, ohne Einfluß auf die Bodenbildung.

Die aufgeführten Diagramme widerspiegeln die Dynamik der Böden vom Tschernosjomtyp.

Some Inconsistencies of Hydromorphous Characters in the Development of Chernozem Soils

L. SZÜCS

Research Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Science, Budapest

Summary

In research work on soil geography often contradictory phenomena occur that irrespective of soil formation processes may be found in different horizons of the soil profiles. Such phenomena occur in the deeper horizons of some chernozems such as rust spots, traces of gleization, that did not arise as a result of the soil formation processes but may be considered to be similar, so-called relict characters originating from purely geological and surface-evolutionary march of development.

Such contrasting, hydromorphous characters may be:

1. hydromorphous characters that remained in sediments of various ages;
2. the role of the ground water in terrace gravel next to the surface;
3. apparent ground water effects in the „C” horizons of the chernozems.

ad 1. As a result of motional processes connected with surface formation in many cases near the surfaces sediments of various ages can be found which carry the relics of characters typical of their sedimentation age (sequences of different mechanical composition, flags cemented together, iron-rust, gleic strata, etc.). In the deeper horizons of solis developed here where the actual soil development processes have no more been effective, the water effects referred to remained unchanged and in the profile of the soils developed upon them formed an addition to its morphological picture as typical, accessory characters.

ad 2. In some gravel terraces the ground water is comparatively near to the surface but in spite of this does not participate in soil formation because the gravel as a result of its inferior physical features is not water conductive. In such areas, if the conditions of chernozem formation are otherwise extant, chernozem soil types develop even irrespective of the vicinity of ground water.

ad 3. In subsiding terrains, where also accumulation and silting processes take place, as a result of the sinking of the water table to a certain extent chernozem formation becomes unimpaired and moistening coming from below is restricted almost on the deeper layers of the C horizon. On the other hand, with the rising of the ground water system up to a certain point in the deeper layers of the C horizon moistening may proceed. These processes could have occurred particularly in detrital cones.

The rust spots originating from the moistening just described are water effects arising not from soil formation — pointing to meadow processes — but they occurred as an effect of moistening from below in which soil development is not involved.

The diagram presented shows the dynamics of chernozem soil types.

Fig. 1. Graphic representation of the analytical results concerning some chernozem soils. 1. Typical chernozem with lime deposit. 2. Chernozem of the Plain with lime deposit. 3. Chernozem with forest remains. 4. Meadow chernozem on gravel terrace. a) CaCO_3 and humus contents. b) Granulation. c) Exchangeable cations. d) Analytical data of the aqueous extract. e) Analytical data of the mineral quota and molecular relative numbers.

Quelques contradictions des traits hydromorphes dans la formation des chernozems

L. SZÜCS

Institut des Recherches de Pédologie et de Chimie Agricole de l'Académie des Sciences de Hongrie, Budapest

Résumé

Au cours des recherches concernant la géographie des sols l'on observe souvent des traits contradictoires que l'on trouve indépendamment du processus de formation du sol dans les couches des horizons du sol situés dans des profondeurs différentes. De tels traits se présentent dans les horizons plus profonds de certains chernozems, p. ex. une tacheture rouillée, des traces de la formation de gley, etc. Ces traits ne se sont pas formés par l'action des agents de la formation du sol, mais ils sont des caractéristiques analogues, dites résiduelles, résultant purement des processus géologiques et physiographiques ayant joué un rôle dans l'évolution du sol.

De tels traits contradictoires, hydromorphes, peuvent être

1. des traits hydromorphes résiduels des sédiments d'âge différents,
2. l'action de la nappe phréatique dans l'horizon C des tchernozems.

Ad 1. Par suite des dislocations survenues en connexion avec la formation du relief l'on retrouve souvent près de la surface des sédiments d'âge différent, qui ont apporté avec eux les vestiges des caractéristiques de la période de leur formation (séries de couches de composition mécanique différente, bancs cimentés, couches à tacheture rouillée, couches à gley, etc.). Dans les couches plus profondes des sols formés en ces lieux, où les processus pédologiques proprement dits n'ont pas agi, les effets mentionnés dus à l'action de l'eau se sont conservés sans changement et se sont ajoutés dans le profil du sol formé sur eux, à son aspect morphologique, comme des caractéristiques adventices.

Ad 2. Dans certaines terrasses de cailloux la nappe phréatique se trouve relativement près de la surface et pourtant elle ne prend pas part dans la formation du sol, parce que dans la couche de cailloux le mouvement ascensionnel de l'eau est faible, à cause de ses propriétés physiques défavorables. Dans de tels terrains, si les conditions de la formation d'un tchernozem sont d'ailleurs assurées, ils se forment des sols du type tchernozem indépendamment de la proximité de la nappe phréatique.

Ad 3. Dans un terrain d'affaissement accompagné de remblayage la formation des tchernozems se poursuit sans accidents par suite d'un certain abaissement de la nappe phréatique et l'humectation se produisant d'en bas est limitée tout au plus aux couches plus profondes de l'horizon C; d'autre part dans le cas d'une certaine montée de la nappe souterraine les couches plus profondes de l'horizon C peuvent devenir mouillées. Ces phénomènes ont pu facilement avoir lieu surtout dans les cônes de déjections.

La tacheture rouillées causée par cette sorte d'imbibition ne résulte donc pas de l'effet de l'eau prenant part dans la formation du sol et n'indique pas un processus de formation de sol de prairie, elle représente des tâches de rouille causées par une imbibition venant d'en bas, n'affectant pas la formation du sol.

Les diagrammes présentés montrent la dynamique des sols de type tchernozémique.

Fig. 1. Représentation graphique des données de l'analyse de quelques chernozems. 1. Chernozem typique à pseudomycélium. 2. Chernozem des terrains bas à pseudomycélium. 3. Chernozem avec des vestiges de forêts. 4. Chernozem de prairie sur une terrasse de gravier. a) Teneur en CaCO_3 et humus. b) Composition granulométrique. c) Cations échangeables. d) Analyse de l'extrait aqueux. e) Analyse de la partie minérale et chiffres de proportions moléculaires.

Некоторые противоречия в гидроморфных признаках при образовании черноземов

Л. СЮЧ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии А. Н. Венгрии, Будапешт

Резюме

При почвенно-географических исследованиях часто выявляются некоторые противоречия, которые обнаруживаются в горизонтах различной глубины, независимо от почвообразовательного процесса. Такие противоречивые особенности можно обнаружить в глубоких горизонтах черноземов, например ржавые и глеевые пятна, образованные не в результате почвообразовательных процессов, а являются результатами чисто геологических процессов, приводящих к переобразованию земной поверхности, т. е. они представляют собой реликтовые отпечатки.

К таким противоречиям гидроморфных признаков относятся: 1. Остаточные гидроморфные признаки в отложениях различных возрастов. 2. Влияние грунтовых вод, находящихся в террасовых галечных слоях близко от поверхности. 3. Предполагаемое влияние грунтовых вод в горизонте «С» черноземов.

1. В результате тектонических движений, связанных с образованием земной поверхности, осадочные породы различных возрастов оказались близко от земной поверхности и принесли с собой характерные для их эпохи признаки. (слои различных механических составов, ржаво-глеевые слои и т. д.). В глубинных слоях, здесь образованных почв, где уже собственно почвообразовательный процесс не оказывал влияние, результаты упомянутого действия вод остались неизменными и прибавились как характерные сопровождающие признаки к морфологическим особенностям почв.

2. Грунтовые воды, находящиеся в террасовых галечниках, находятся сравнительно близко от дневной поверхности, но несмотря на это они не принимали участие в почвообразовательном процессе, т. к. галечник из-за неудовлетворительных водно-физических свойств не пропускает воду. На таких территориях при прочих условиях, даже при близком залегании грунтовых вод, образуются черноземы.

3. На поверхностях, подверженных опусканию с дальнейшим заполнением пониженных мест различными наносами, с одной стороны, при понижении уровня грунтовых вод ничего не мешало образованию черноземов, а промачивание снизу ограничивалось слоями, находящимися глубже горизонта «С», а с другой стороны, если грунтовые воды и поднимались до известного уровня, то происходило увлажнение только горизонта «С». Эти процессы особенно часто наблюдаются на конусах выноса.

Ржавые пятна, возникают не в результате влияния вод при почвообразовательном процессе, характерном для лугового периода, а являются результатом подпитывания снизу и не имеют связи с почвообразовательными процессами.

Прилагаемые картограммы показывают динамику почв черноземного типа.

Рис. 1. Графическое изображение результатов исследований некоторых черноземов. 1. Типичный мицеллярный чернозем. 2. Равнинный мицеллярный чернозем. 3. Черноземовидная бурая лесная почва. 4. Луговой чернозем, образованный на галечной террасе. а) Содержание CaCO_3 и гумуса, в) механический состав, с) обменные катионы, д) результаты анализа водной вытяжки, е) данные анализа минеральной части почвы и относительные молекулярные числа.